

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-162443

(43)Date of publication of application : 05.06.1992

(51)Int.Cl. H01L 21/66
H01L 21/68

(21)Application number : 02-286835

(71)Applicant : JAPAN SYNTHETIC RUBBER CO
LTD

(22)Date of filing : 24.10.1990

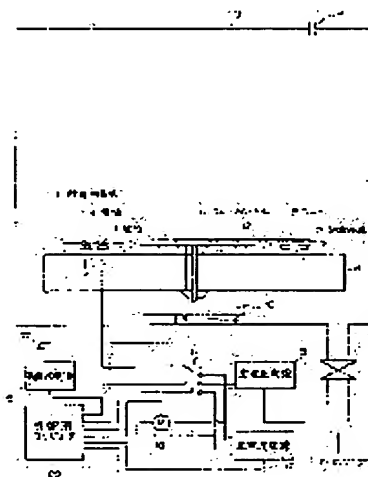
(72)Inventor : YANAGIHARA KENJI
NUMATA MASAYUKI
KAWAMURA SHINICHI

(54) ELECTROSTATIC CHUCK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To detach an article to be treated in a short time, and to decide the propriety of the detachment easily by providing an electrostatic attracting plate, a constant current power supply applying DC voltage at potential reverse to fixed potential to an electrode after application for a fixed time by a constant voltage power supply and a voltage detecting means detecting the voltage of the constant current power supply.

CONSTITUTION: The annular electrodes 3 and 4 of an electrostatic attracting plate 1 can be connected to negative potential and positive potential in the constant current power supply 17 of DC voltage through a changeover switch 6 respectively. When the changeover switch 6 is changed over from the constant voltage power supply 5 side to the constant current power supply 17 side, DC voltage at reverse potential is applied to the electrodes 3 and 4. 18 represents the constant current power supply 17—that is, a voltmeter measuring voltage between the annular electrodes 3 and 4 of the electrostatic attracting plate 1. A computer 20 for control controls an ion etching device and an electrostatic chuck device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-162443

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 L 21/66
21/68

識別記号

庁内整理番号

G 7013-4M
R 8624-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)6月5日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 静電チャック装置

⑯ 特 願 平2-286835

⑰ 出 願 平2(1990)10月24日

⑱ 発 明 者 柳 原 健 児 東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合成ゴム株式会社
内
⑲ 発 明 者 沼 田 公 志 東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合成ゴム株式会社
内
⑲ 発 明 者 川 村 真 一 東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合成ゴム株式会社
内
⑳ 出 願 人 日本合成ゴム株式会社 東京都中央区築地2丁目11番24号
㉑ 代 理 人 弁理士 谷 義 一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

静電チャック装置

2. 特許請求の範囲

1) 電極と、該電極を覆う誘電体層とを具えた静電吸着板と、

前記電極に所定電位の直流電圧を所定時間印加する定電圧電源と、

該定電圧電源による所定時間印加後、前記電極に前記所定電位と逆電位の直流電圧を印加する定電流電源と、

該定電流電源の電圧を検知する電圧検知手段と

を有することを特徴とする静電チャック装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、静電チャック装置、特にIC、LSIなどの半導体素子の製造工程などにおいて使用され、被処理物を吸着保持するのに好適な静電チャック装置に関する。

〔従来の技術〕

半導体分野においては素子の高性能化が年々進んでおり、特に、高集積化、高速化の進展はすさまじいものがある。そして、高集積素子の回路パターン幅は0.5 μm に近づく反面、チップ面積は逆に大きくなりつつある。また、高集積素子を低コストで製造すべく、ウェーハ面積も大きくなり、集積度が4 Mbitから16 Mbitと高くなるにつれてウェーハも6インチサイズから8インチサイズへの移行が進行しつつある。このようなチップ面積の拡大、ウェーハ面積の拡大、および回路パターンの微細化は、ウェーハ表面のゴミを究極まで少なくすることを製造装置に要求している。

上述の要求に応える装置の1つとして、ウェーハの表面に非接触状態でウェーハを吸着保持することができる静電チャック装置が知られている。

このものは誘電体中に電極を単数あるいは複数個配設し、単数の場合は該電極と装置のアースとの間、複数の場合は、該電極間に例えば1000V以上の高電圧を印加し、電荷を局在化させることにより、被吸着体であるウェーハとの間の静電的引力でウェーハを吸着固定するようにしたものである（例えば、特公昭57-44747号参照）。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、かかる従来の静電チャック装置にあっては、被処理物の処理終了後、電圧の印加を停止しても、被処理物および静電チャック装置の誘電体の帯電や分極が短時間では消滅せず、吸着力が残留することから、被処理物を静電チャック装置から離脱させるのに長時間を要するという問題があった。特に、表面に酸化膜などの絶縁膜

3

否の判断を容易に行うことのできる静電チャック装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は電極と、該電極を覆う誘電体層とを具えた静電吸着板と、前記電極に所定電位の直流電圧を所定時間印加する定電圧電源と、該定電圧電源による所定時間印加後、前記電極に前記所定電位と逆電位の直流電圧を印加する定電流電源と、該定電流電源の電圧を検知する電圧検知手段とを有することを特徴とする。

【作用】

本発明によれば、静電チャック装置の電極に定電圧電源より所定電位の直流電圧が印加されることにより静電吸着力が発生し、被処理物が吸着される。

そして、例えば真空処理装置における被処理物に対する所定の処理が終了すると、電極に対し上

が付けられたウェーハにおいては、この問題が顕著である。このため、例えばドライエッチング装置においては、生産性の低下が余儀なくされている。

そこで、被処理物の帯電を速やかに放電させるために、静電チャック装置への電圧の印加停止後、静電チャック装置の電極へ、吸着時とは逆の電位を印加する方法（特開昭60-115226号公報参照）も試みられたが、この方法では放電の速さは得られるものの逆電位により逆の極性に電荷が蓄積され、再び吸着状態となることから、ウェーハ離脱のタイミングをとるのが難しく、十分な効果を挙げるには至っていない。

けだし、吸着力がウェーハの離脱が可能な所定値よりも小さくなるまでの時間は、ウェーハの種類による物性の相違や、吸着面の粗さ等の影響を受けるため、単に逆電位印加からの経過時間をもって判断するのが困難だからである。

本発明の目的は、かかる従来の問題を解消し、被処理物の離脱を短時間内で可能としその離脱可

4

述の所定電位と逆電位の直流電圧が定電流電源より印加される。すると、被処理物および静電チャック装置の誘電体の帯電や分極が消滅され、吸着力が低下していく。一方、電極間における電圧は残留電荷に比例するので、定電流電源を用いると、電圧は時間の1次関数で減少していくことになる。

従って、この減少していく電圧を検知することにより、吸着力の低下を容易に知ることができ、その最小範囲内において被処理物に損傷を与えることなくして静電チャック装置からの脱離が可能となる。

【実施例】

以下に図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図は、本発明にかかる静電チャック装置を反応性イオンエッチング装置に適用したときの基本的構成を示す断面図である。

第1図において、1は静電吸着板を示し、2は

5

6

アルミナなどのセラミックスからなる誘電体層であり、内部に環状の電極 3 および 4 が同心に設けられている。電極 3 は直流電源である高圧定電圧電源 5 の正電位と、電極 4 はその負電位とにそれぞれ切換スイッチ 6 を介して接続され、直流電圧が印加され得るようになっている。

誘電体層 2 の表面には不図示の適当な面積の誘電体表面を残して凹部として複数の同心円状の冷媒ガス導入溝が形成されており、各溝は半径方向の直線状溝によって連通されている。

8 は陰極ブロックを示し、陰極ブロック 8 の上面には静電吸着板 1 が配設されている。静電吸着板 1 には、被エッチング材であるウェーハ 9 を着脱するためのウェーハ昇降装置 10 のウェーハ受けアーム 11 が出入りする開口部 12 が設けてある。

陰極ブロック 8 は冷媒入口から、冷媒、例えば水、ブライン、フッ素系冷媒（3M 社製のフロリナートなど）などを導入し、陰極ブロック 8 内に設けた冷媒通路に流すことによって所定の温度に冷却される。

7

ンプによって反応容器 13 内を高真空に排気した後、反応ガス入口 16 から酸素などの反応ガス、またはこの反応ガスと共に不活性ガスを、それぞれ流量制御バルブを介して反応容器 13 内に導入する。

さらに、前述した静電吸着板 1 の環状電極 3 および 4 は切換スイッチ 6 を介して直流電圧の定電流電源 17 における負電位および正電位とそれぞれ接続可能とされている。

換言すると、切換スイッチ 6 が定電圧電源 5 側から定電流電源 17 側に、切換えられたときには、上述の電極 3 および 4 には逆電位の直流電圧が印加されることになる。

また、18 は定電流電源 17 については静電吸着板 1 の環状電極 3 および 4 間の電圧を計測する電圧計である。

そして、20 は制御用コンピュータであり、イオンエッチング装置および静電チャック装置の制御を司る。

上記構成になる本実施例のイオンエッチング装

そして、静電吸着板 1 には不図示の貫通孔が設けてあり、この貫通孔は陰極ブロック 8 に設けられた冷媒ガス通路に連通しており、ここからヘリウムなどの冷媒ガスがウェーハ 9 裏面に導入される。導入された冷媒ガスは直線状溝および同心円状の冷媒ガス導入溝によってウェーハ 9 の裏面全体に行き渡り、ウェーハ 9 の熱を静電吸着板 1 の表面へ放散、伝達し、ウェーハ 9 を冷却する。

さらに、静電吸着板 1 が配設された陰極ブロック 8 は、反応容器 13 内に配設される。反応容器 13 は接地電位にされている。

陰極ブロック 8 は反応容器 13 に取付けられたウェーハ昇降装置 10 の支持体を兼ねる絶縁体 14 によって反応容器 13 と絶縁されている。反応容器 13 と陰極ブロック 8 との間に高周波電源 15 によって高周波電力が印加されることにより、反応容器 13 内に導入された反応ガスのガスプラズマが発生し、このガスプラズマ中の反応活性種がエッチングに寄与する。

本例においては、ターボポンプやメカニカルガ

8

窒を用いて被処理物としてウェーハ 9 のイオンエッチング処理を行う場合につき、その工順の一例を第 2 図のタイムチャートを用いて以下説明する。

まず、ウェーハ昇降装置 10 が作動しウェーハ受けアーム 11 が上昇する。そして、不図示のウェーハ導入装置により反応容器 13 内にウェーハ 9 を導入し、ウェーハ受けアーム 11 上に載置する。

今、このウェーハ昇降装置 10 のウェーハ受けアーム 11 への載置完了時点を t_0 とすると、この t_0 時点において、定電圧電源 5 がオンとされ静電吸着板 1 の電極 3 に切換スイッチ 6 を介して正電位、および電極 4 に負電位の直流電圧が印加される。このようにあらかじめ電圧を印加しておくのは、静電吸着板 1 に最大の吸着力が発生するのに多少の時間を要するからである。静電吸着板 1 にいくらか吸着力が発生する t_0 時点から所定時間経過時点で、ウェーハ昇降装置 10 を下降させウェーハ 9 を静電吸着板 1 に載置させる。

そして、電極 3 への正電圧印加時点から所定時

間後の t_1 時点で反応ガスの導入を行うと共に、陰極ブロック8に高周波電源15から高周波電力が印加され、ウェーハ9に対しエッチングが行なわれる。

ウェーハ9のエッチングの進行状況を検出して、不図示のエッチング終点検出装置の検出に応じて、エッチング完了の t_2 時点で反応容器13への反応ガスの導入および陰極ブロック8への高周波電力の印加が停止されると同時に、切換スイッチ6が切換えられ、電極3への正電圧および電極4への負電圧の印加に換え、定電流電源17から電極3へ負電圧、電極4への正電圧が印加される。

しかして、この時点 t_2 から定電流電源17の電圧、ひいては電極3および4間の電圧Vが電圧計18によって監視され、この電圧Vが定電圧電源5の出力電圧 V_0 に対し所定割合となった時点 t_3 に上述の定電流電源17からの印加が停止される。

ここに電圧Vは前述の V_0 に対し0.1V。以下であることが好ましく、さらに好ましくは0.01V。以下である。

1 1

従って、前述の如く切換スイッチ6により逆電位の定電流電源17に切換えられた後は、静電吸着板1の電極3および4間の電圧Vは、主に静電吸着板1内の等価容量 C_e と局在化した残留電荷 Q_e とで決まり、

$$Q_e = C_e V$$

の関係から電圧Vは残留電荷 Q_e に比例する。

また、定電流電源17を用いると、残留電荷 Q_e は

$$Q_e = Q_{e0} - \int I dt = Q_{e0} - I t$$

(Q_{e0} は、定電流電源に切り替える直前の残留電荷である。)

ここで、 t は時間のパラメータとなる。

上記両式から電圧Vは時間の一次関数でもって減少することが理解できる。

従って、前述の如くこの電圧Vの定電圧電源5の出力電圧 V_0 に対する減少割合を監視することにより、残留電荷 Q_e の量を知ることができる。例えば、電圧Vが0となったときは残留電荷 Q_e も0となる。

1 3

そして、この時点 t_3 において、静電吸着力は所定値以下に低下しているのでウェーハ受けアーム11の上昇が可能であり、ウェーハ9を容易に静電吸着板1から脱離することができる。

ここで、第1図に示した静電チャック装置の等価回路を第3図に示し、静電吸着板1における両電極3および4間における電圧V、および電流Iの変化を示した第4図を用い、静電吸着力Fとの関係を説明する。

前述のように、定電圧電源5により高電圧、例えば1000Vが電極3および4間に印加されると、その印加直後のみ大きな電流Iが流れ、静電吸着板1に所定極性の下に電荷 Q_e が蓄積されていく。

今、 C_e および R_e を静電吸着板1のそれぞれ等価容量および等価抵抗、 R_v を定電圧電源5の内部抵抗、および R_1 を定電流電源17の内部抵抗とすれば、定電流電源17の内部抵抗 R_1 は定電圧電源5の内部抵抗 R_v が $R_v \ll \infty$ であるのに対し、 $R_1 \approx 0$ となる。

1 2

そこで、前述のように電圧Vが0.1V。以下になるということは、静電吸着力Fは電荷 Q_e の自乗(Q_e^2)に比例することから、電圧 V_0 時に得られる静電吸着力の1/100以下になることに他ならない。

このような条件の下に、500枚のウェーハにつき、吸着、脱離実験を4回毎繰返したが、1枚のウェーハについても誤作動および破損等は生じなかった。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、短時間で被処理物を脱離することができ、かつ、時間の1次関数で変化する電圧でもって脱離可否の判断を行うことができ、その判断が容易となる。これは従来の単に逆電圧を印加する方法が電流曲線によって脱離可否の判断をせざるを得ない難しさに比べ、極めて容易かつ正確である。

さらに、電流測定によらず電圧測定により脱離可否を判断するので、ノイズに対し強く、信頼性

1 4

が高くなる。

18…電圧計、

20…制御用コンピュータ。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、

第2図は本発明実施例の処理手順を示す^{タイム}~~フロー~~

チャート、

第3図は本発明実施例の等価回路、^図

第4図および第5図は本発明実施例の静電吸着板の電極板の電圧Vおよび電流Iの変化を示す、それぞれ、タイムチャートである。

1…静電吸着板、

2…誘電体層、

3、4…電極、

5…定電圧電源、

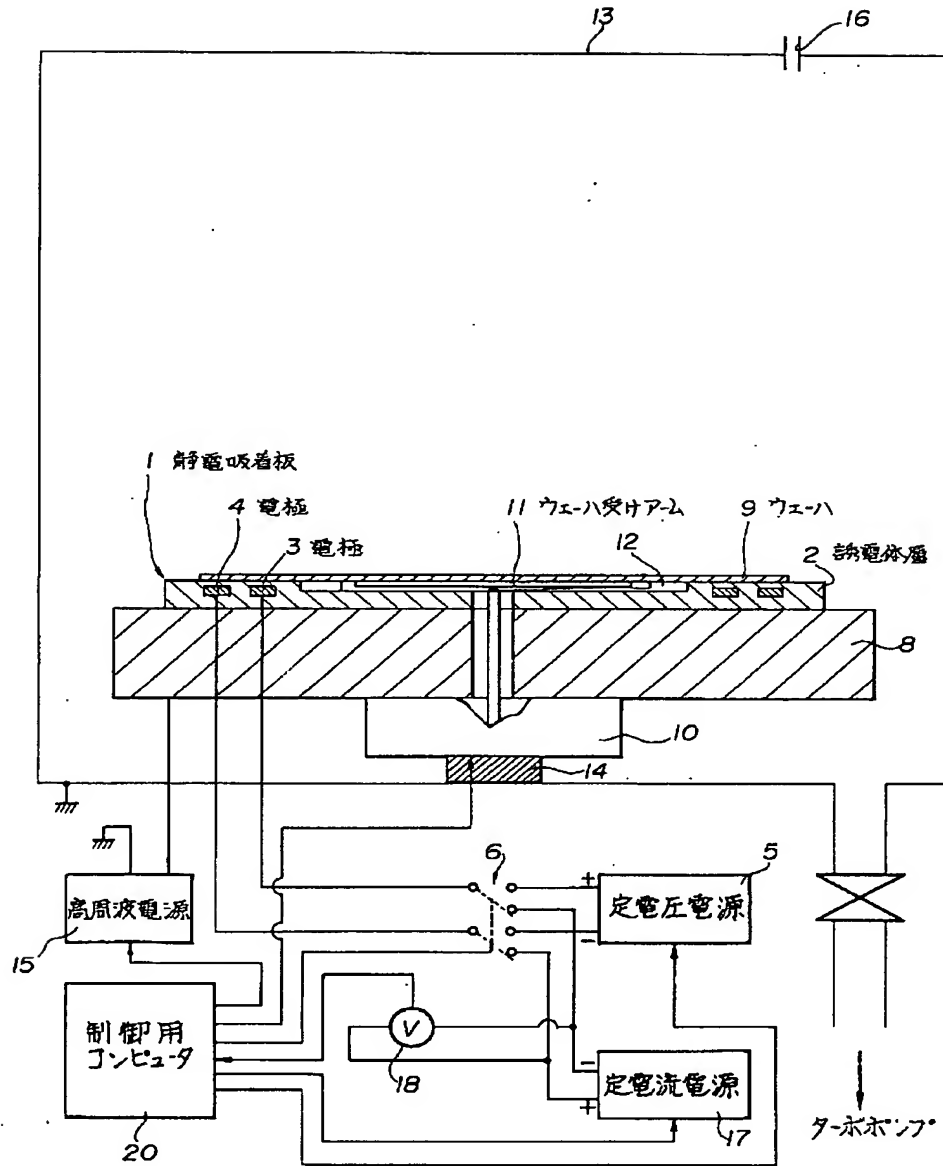
6…切換スイッチ、

8…陰極ブロック、

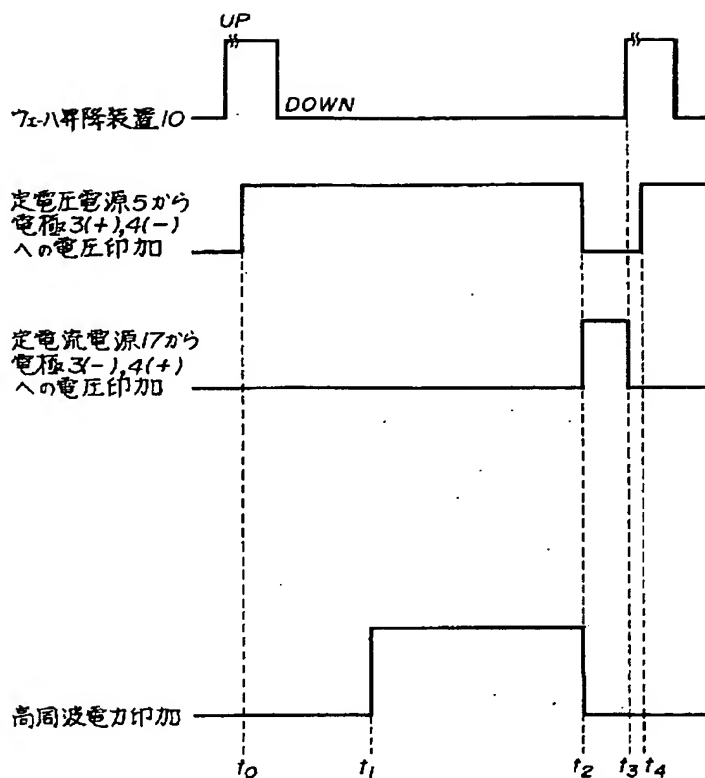
11…ウェーハ受けアーム、

15…高周波電源、

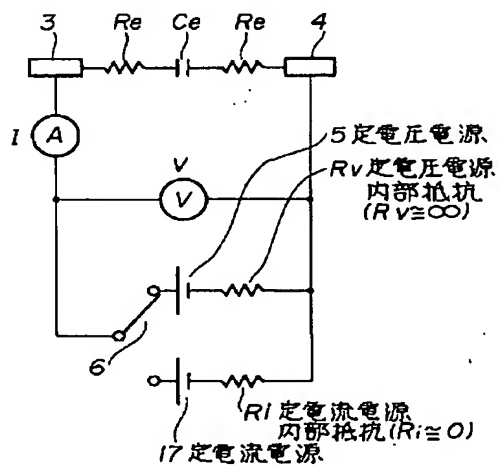
17…定電流電源、



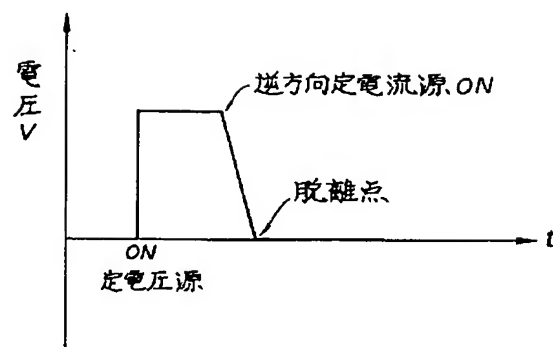
第 1 図



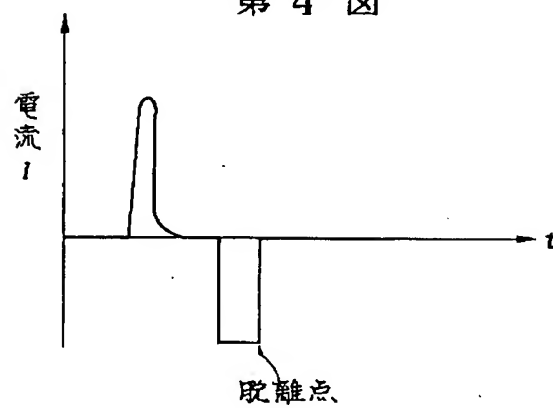
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図